

## JP2002113938A

Publication Title:

METHOD FOR INK-JET RECORDING

Abstract:

Abstract of JP 2002113938

(A) PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for ink-jet recording with high printing speed and high quality of an image. SOLUTION: The method for ink-jet recording in which printing is performed by jetting a water-soluble ink containing a coloring agent, a water-soluble organic solvent and water with a surface tension at 23 deg.C of 40-70 mN/m and a viscosity of 1.5-5 mPa.s on the surface of a recording medium is provided and the printing is performed in such a way that when the whole surface of the recording medium is printed, amount X [ $\mu\text{L}/\text{in}^2$ ] of printed ink per unit area of the surface of the recording medium and resolution Y [dot/in] of the printing satisfy conditions of the formulae  $5 \leq X \leq 8$  (1) and  $800 \leq Y \leq 2400$  (2).

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-113938

(P2002-113938A)

(43) 公開日 平成14年4月16日 (2002.4.16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別番号	F I	ノート*(参考)
B 4 1 M 5/00		B 4 1 M 5/00	A 2 C 0 5 6
			E 2 H 0 8 6
B 4 1 J 2/01		C 0 9 D 11/00	4 J 0 3 9
C 0 9 D 11/00		B 4 1 J 3/04	1 0 1 Y
			1 0 1 Z
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-309211(P2000-309211)

(22) 出願日 平成12年10月10日 (2000.10.10)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 一柳 信行

神奈川県横浜市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録方法

(57) 【要約】

【課題】 高い印字速度及び高い画像品質を有するインクジェット記録方法を提供すること。

【解決手段】 着色剤と、水溶性有機溶媒と、水を含み、23℃における表面張力が40～70mN/mであり、かつ、粘度が1.5～5mPa・sである水溶性インクを記録媒体面に噴射して印字するインクジェット記録方法であって、記録媒体面に全面印字する場合に、当該記録媒体面の単位面積当りの印字インク量X[μL/in<sup>2</sup>]と、印字解像度Y[dot/in]とが、下記式(1)及び(2)の条件: 5≤X≤8…(1), 800≤Y≤2400…(2)を満たすように印字することとを特徴とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 着色剤と、水溶性有機溶媒と、水とを含み、23℃における表面張力が40～70mN/mであり、かつ、粘度が1.5～5mPa・sである水溶性インクを記録媒体面に噴射して印字するインクジェット記録方法であって、前記記録媒体面に全面印字する場合に、当該記録媒体面の単位面積当りの印字インク量 $X[\mu\text{L}/\text{in}^2]$ と、印字解像度 $Y[\text{dot}/\text{in}]$ とが、下記式(1)及び(2)の条件を満たすように印字することを特徴とするインクジェット記録方法。

$$5 \leq X \leq 8 \quad (1)$$

$$800 \leq Y \leq 2400 \quad (2)$$

【請求項2】 前記 $X$ 及び前記 $Y$ は、下記式(3)の条件を更に満たすことを特徴とする請求項1に記載のインクジェット記録方法。

$$0.9 \leq (10^6 \times X/Y^2) \leq 12.5 \quad (3)$$

【請求項3】 前記水溶性インクの普通紙に対する1秒後の接触角が70～110°であることを特徴とする請求項1又は2に記載のインクジェット記録方法。

【請求項4】 前記着色剤が水に自己分散可能な顔料であることを特徴とする請求項1～3の何れかに記載のインクジェット記録方法。

【請求項5】 前記自己分散可能な顔料が親水化処理したカーボンブラックであることを特徴とする請求項4に記載のインクジェット記録方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット記録方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ノズルスリットあるいは多孔質フィルム等から液体あるいは溶媒同体インクを吐出し、紙、布、フィルム等に記録を行う、いわゆるインクジェット方式のプリンターは、小型で安価、静寂性等種々の利点があり、特に、3色または4色を一度に印字し、フルカラーを容易に印刷することができパーソナルユース向けに広く普及している。

【0003】しかし、インクジェット方式のプリンターは、オフィス用途では小型レーザープリンタと同等の水準の印字速度と画像品質を要求されるため、未だ市場拡大には至っていない。そのため、インクジェット方式のプリンターの印字速度の高速化や画像品質の向上を実現する観点から様々なインクジェット記録方法の検討が行なわれている。

【0004】例えば、特開平11-22898号公報においては、高浸透性インクを使用し、1ドロッパ当りのインクの体積を小さくして印字することにより印字したときの高浸透性インクの滲みを防止し、印字速度の高速化や画像解像度の向上を図ったインクジェット記録方法が提案

されている。

【0005】また、特開平6-136310号公報においては、黒インクとして低浸透性インクを、カラーインクとして高浸透性インクをそれぞれ使用し、印字されるテキストの細線部においては黒インクを印字して印字の先鋭性を確保し、テキストのソリッド部においてはカラーインクを先に印字し、その後黒インクをカラーインク上に重ねて印字することで黒インクの浸透性を高め、印字速度の高速化や画像品質の向上を図ったインクジェット記録方法が提案されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平11-22898号公報に記載のインクジェット記録方法では、高浸透性インクを使用し、更に1ドロッパ当りのインクの体積を小さくするため、インクの乾燥速度を小さくすることができ、然も、印字の滲みの度合いが低減されるので、これらの点において印字速度の高速化と画像品質の向上が期待できるが、その反面、光学濃度が不十分となり、印字されるテキストの先鋭性も不十分であり、十分な画像品質を得ることはできなかった。しかし、その反面、光学濃度が不十分であり、印字されるテキストの先鋭性も不十分であり、十分な画像品質を得ることはできなかった。また、特開平6-136310号公報に記載のインクジェット記録方法では、印字操作が二回必要となるため、印字速度の高速化を図ることは限界があった。すなわち、レーザープリンタと同等の水準の印字速度と画像品質を兼ね備えたインクジェット記録方法はこれまでになかった。

【0007】本発明は上記従来技術の有する課題に鑑みてなされたものであり、高い印字速度及び高い画像品質を有するインクジェット記録方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記目的を達成するべく鋭意研究を重ねた結果、従来のインクジェット記録方法では、良好な画像品質を得るためには紙等の記録媒体面に印字されるドット間の隙間をできる限りなくすることが有効であるとの観点から検討がなされており、そのため、紙等の記録媒体面の単位面積当り(1inch四方当り)の印字インク量を約10 $\mu\text{L}/\text{in}^2$ 以上にすることが必要であったことを見出した。そして、従来のインクジェット記録方法では、高い印字速度を得るために、紙等の記録媒体面の単位面積当りの印字インク量 $X$ を8 $\mu\text{L}/\text{in}^2$ 以下とすると、インク量が不足し、記録媒体面に印字されるドットがいわゆる間引きした状態に不均一に配置された状態で形成されるため、ドット間には大きき不均一な隙間が生じ、ドットの光学濃度が低下すると共に画質が荒くなってしまっていたことを見出した。

【0009】これに対して、本発明者らは、紙等の記録

媒体面に全面印字する場合に、当該記録媒体面の単位面積当たり（1 inch 四方当り）の印字に使用するインク量を非常に少量な  $8 \mu\text{L}/\text{in}^2$  以下にすると、印字の光学濃度を十分に得にくく、然も印字ドット間の隙間が大きくなり画質が荒くなってしまいう認識が当業者の認識であったにもかかわらず、低浸透性インクを使用して記録媒体面の単位面積当たり使用するインク量を  $5 \sim 8 \mu\text{L}/\text{in}^2$  にし、特定の印字解像度の条件のもとで印字することにより、記録媒体面上に印字されるドット間に隙間が生じても、その隙間を均一に形成させるようにすることにより、高い印字速度と高い画像品質を同時に得られることを見出し、本発明に到達した。

【0010】すなわち、本発明のインクジェット記録方法は、着色剤と、水溶性有機溶媒と、水とを含み、 $23^\circ\text{C}$  における表面張力が  $40 \sim 70 \text{ mN/m}$  であり、かつ、粘度が  $1.5 \sim 5 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  である水溶性インクを記録媒体面に噴射して印字するインクジェット記録方法であって、記録媒体面に全面印字する場合に、当該記録媒体面の単位面積当たりの印字インク量  $X [\mu\text{L}/\text{in}^2]$  と、印字解像度  $Y [\text{dot}/\text{in}]$  とが、下記式（1）及び（2）の条件を満たすように印字することを特徴とする。

$$5 \leq X \leq 8 \quad (1)$$

$$800 \leq Y \leq 2400 \quad (2)$$

ここで、本発明において、印字解像度  $Y$  とは実際に紙などの記録媒体面に形成されるドットの解像度を示す。従って、本発明における印字解像度  $Y$  は、ヘッドに配置してあるノズル構成配列としてのノズル解像度とは異なるものである。例えば、ノズル解像度を  $600 \text{ dot}/\text{in}$ （以下、印字解像度  $Y$  の単位  $[\text{dot}/\text{in}]$  を  $[\text{dpi}]$  として説明する。）のヘッドを使用し、印字するときの解像度を変えて  $1200 \text{ dpi}$  とした場合の  $Y$  の値と、ノズル解像度を  $1200 \text{ dpi}$  で通常に印字した場合の  $Y$  の値とは等しく  $1200 \text{ dpi}$  として扱う。また、本発明において、ドットとは、インクのドロップが紙等の記録媒体面に着弾することにより当該記録媒体面に形成される直径約  $1.5 \sim 5.0 \mu\text{m}$  の1画像を示す。更に、本発明において、インクのドロップとは、独立した1滴のインクの液滴を示す。

【0011】本発明においては、先に述べた特性を有する低浸透性の水溶性インクを使用する。そして、紙等の記録媒体面に全面印字する場合に記録媒体面の単位面積当たりのインク量  $X$  を上記の範囲内に減少させることにより、記録媒体面に着弾したインクの乾燥速度を大きくすることができ、低浸透性インクでも高浸透性インクと変わらない大きな乾燥速度を得ることができ、高い印字速度を得ることが可能となる。また、低浸透性インクを使用することにより、記録媒体面に着弾したインクの当該記録媒体面の面方向への不規則な浸透を抑制することができ、いわゆる滲みのない鋭性の高い高品質な画質を

得ることができる。更に、一般には、紙等の記録媒体面に印字されるドット間に隙間が存在すると光学濃度の低下を招くが、本発明においては使用する水溶性インクを上記の物性の低浸透性インクとしたため、記録媒体面上のドットの光学濃度を高く保つことができる。

【0012】そして、本発明においては、印字解像度  $Y$  を上記のように  $800 \text{ dpi}$  以上の高い範囲に制御し、紙等の記録媒体面に印字されるドット間に隙間ができて、それらの隙間の大きさを均一かつ適度な大きさに保ちつつ十分に細分化させることができる。その結果、高浸透性インクを隙間なく印字した場合以上の光学濃度を達成することできる。そのため、本発明のインクジェット記録方法においては、上記のようにインク量を減らしても、印字ドット間に現れる不均一な大きさの隙間が現れて画質が荒くなる、光学濃度が低下するという問題の発生を防止することができ、良好な画像品質が得られ、かつ十分な光学濃度も得ることが可能となる。

【0013】また、本発明のインクジェット記録方法によれば、従来、紙等の記録媒体面に着弾したインクの乾燥時間を短縮するためにインクに添加していた界面活性剤等の浸透剤の添加量を低減することができるため、インクの保存安定性に対する信頼性の向上、インク設計自由度の向上、低コスト化も可能となる。

【0014】ここで、記録媒体面の単位面積当たりの印字インク量  $X$  が  $5 \mu\text{L}/\text{in}^2$  未満であると、光学濃度の低下、及び画像品質の低下が発生してしまう。一方、記録媒体面の単位面積当たりの印字インク量  $X$  が  $8 \mu\text{L}/\text{in}^2$  を超えると、記録媒体面に着弾したインクの乾燥速度が著しく低下してしまう。なお、上記と同様の観点から、本発明において記録媒体面の単位面積当たりの印字インク量  $X$  は  $5 \sim 7 \mu\text{L}/\text{in}^2$  であることがより好ましく、 $5 \sim 6 \mu\text{L}/\text{in}^2$  であることが更に好ましい。

【0015】また、本発明において印字解像度  $Y$  が  $800 \text{ dpi}$  未満となると、単位面積当たりの印字インク量  $X$  を  $5 \sim 8 \mu\text{L}/\text{in}^2$  とした本発明の条件のもとでは、記録媒体面に印字されるドット間に隙間が目立ち画質が極端に劣化してしまう。一方、印字解像度  $Y$  が  $2400 \text{ dpi}$  を超えると、単位面積当たりの印字インク量  $X$  を  $5 \sim 8 \mu\text{L}/\text{in}^2$  とした本発明の条件のもとでは、1ドロップ当たりのインク量が極端に減少してしまい、インクをヘッドから安定かつ円滑に噴射せにくくなる。なお、上記と同様の観点から、本発明において印字解像度  $Y$  は  $1200 \sim 2400 \text{ dpi}$  であることがより好ましく、 $1600 \sim 2400 \text{ dpi}$  であることが更に好ましい。

【0016】また、以上説明したように、本発明のインクジェット記録方法は、従来から使用されている、いわゆる間引き印字方式による高速印字方法とは異なるものである。すなわち、いわゆる間引き印字方式とは、正式な印字を行なう前等に予備的な印字を行なう際に使用さ

れる方式、又は、画質の良し悪しを無視して印字速度を上げることを目的に使用される方式であり、記録媒体面上のドット数を正式な印字を行なうときの所定値から減少させることにより、印字インク量を減少させてインクの乾燥速度を増大させるものである。そして、この方式は、インク量の減少量に見合う数のドットを記録媒体面上から「間引く」ことにより減少させるため、ドット間に大きな白色の隙間を発生させ、画像品質が正式な印字を行なう場合よりも荒くなる特徴がある。これに対し、本発明のインクジェット記録方法は、記録媒体面上のドット数すなわち印字解像度を先に述べた範囲内の所定値に保ちつつ、記録媒体面の単位面積当たり印字インク量 $X$ を先に述べた従来よりも低い範囲の量に減少させており、1ドロップ毎のインク量を減少させることも可能なため、画質を損ねることなく高画質で光学濃度の高い印字を実現できるものである。

【0017】また、本発明のインクジェット記録方法において、前記 $X$ 及び前記 $Y$ は、下記式(3)の条件を更に満たすことを好ましい。

$$0.9 \leq (10^6 \times X / Y^2) \leq 12.5 \quad (3)$$
 ここで、(3)式における $(10^6 \times X / Y^2)$ の値は、紙等の記録媒体面の単位面積 $(1 \text{ m}^2)$ あたりに印字される各ドットについて、その1ドットの形成に必要なインク量 $[pL]$ を示す。すなわち、 $(10^6 \times X / Y^2)$ の値は、記録媒体面に噴射される1ドロップ当たりのインク量 $[pL]$ を示す。

【0018】このように、記録媒体面上のドット数すなわち印字解像度を先に述べた範囲内の所定値に保ちつつ、記録媒体面の単位面積当たり印字インク量 $X$ を先に述べた従来よりも低い範囲の量に減少させて、更に記録媒体面に噴射される1ドロップのインク量を上記範囲に制御することにより、ドットを記録媒体面により均一に印字することができると共にドット間に見える隙間もより均一に形成されるため、より良好な画像品質が得られ、印字されたドットの光学濃度もより向上させることができる。

【0019】また、本発明のインクジェット記録方法においては、水溶性インクの普通紙に対する1秒後の接触角が $70^\circ \sim 110^\circ$ であることが好ましい。このような範囲に、水溶性インクの普通紙に対する1秒後の接触角の大きさを調節することにより、不規則な浸透を抑制して浸みを少なくすることが可能となる。

【0020】また、水溶性インクの普通紙に対する1秒後の接触角が $70^\circ$ 未満である、記録媒体面に着弾したインクの当該記録媒体面の面方向への浸透量が大きくなって不規則な浸みが発生し、画像品質を損ねてしまう傾向が大きくなる。一方、この接触角が $110^\circ$ を超える、とインクドロップの着弾時の広がりや極端に低下するため、ドット間の隙間が目立つようになり画像品質が低下する。

【0021】ここで、本発明において、水溶性インクの「普通紙に対する接触角」とは、水溶性インクの浸透性を定量化して表現するために使用するものであり、普通紙としてFX-L紙(富士ゼロックス社製)を用い、 $23^\circ\text{C}$ 、 $5\% \text{ RH}$ の条件のもとで当該普通紙上に水溶性インク $4.0 \mu\text{L}$ をセットし、測定開始から $100.0$ 秒までの動的接触角の経時変化を測定したときにおける1秒後の接触角の測定値を示すものである。そして、この接触角の測定には、FIBRO 1100 DAT MK II (FIBRO system社製)を使用するものとする。一般に、普通紙に対する接触角が小さい水溶性インクは紙に対する浸透性が高く、普通紙に対する接触角が大きな水溶性インクは紙に対する浸透性が低い。

【0022】更に、本発明のインクジェット記録方法においては、着色剤が水に自己分散可能な顔料であることが好ましい。着色剤として水に自己分散可能な顔料は、顔料の長所である鮮鋭な画像、耐水性、耐光性が高いことに加え、分散安定性がよく、分散工程を設ける必要がなくなるなどの染料と類似した利点を有している。すなわち、水に自己分散可能な顔料は、染料、顔料の長所をあわせ持つ特性を有している。

【0023】ここで、本発明において「水に自己分散可能な顔料」とは、以下に説明する手順に沿って測定される顔料の濃度に基づく条件を満たしており、当該顔料表面に水対して可溶性の官能基を配し、高分子分散剤を用いなくとも水中で安定に分散可能な顔料のことを指す。すなわち、先ず、水が $95$ 質量%、顔料が $5$ 質量%となるように水に対して顔料を加え、超音波ホモジナイザーを用いて水中に顔料を分散させてガラス瓶中で $24$ 時間放置する。次に、得られる顔料の分散液からその全液体の $3$ 分の $1$ の量の上澄み液を採取する。そして、分散液の上澄み液における顔料濃度を測定し、この顔料濃度が、分散直後の分散液中の顔料濃度に対して $98\%$ 以上であるとき、その顔料を水に自己分散可能な顔料とする。

【0024】また、本発明のインクジェット記録方法においては、着色剤が水に自己分散可能な顔料である場合には、自己分散可能な顔料が親水化処理したカーボンブラックであることが好ましい。親水化処理したカーボンブラックを使用することにより、記録媒体面に印字された印字の先鋭性をより向上させることができる。なお、カーボンブラックに施される親水化処理とは、顔料の表面に親水性官能基を導入することである。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明のインクジェット記録方法の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0026】本実施形態のインクジェット記録方法は、着色剤と、水溶性有機溶媒と、水を含み、 $23^\circ\text{C}$ における表面張力が $40 \sim 70 \text{ mN/m}$ である、かつ、粘度が $1.5 \sim 5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ である水溶性インクを使用するものであり、記録媒体面に全面印字する場合に、当該記

録媒体面の単位面積当たりの印字インク量 $\times \mu\text{L}/\text{in}^2$ と、印字解像度 $\text{Ydpi}$ とが、先に述べた(1)式及び(2)式の条件、又は、(1)～(3)式の条件を同時に満たすように印字するものである。これにより、本実施形態のインクジェット記録方法は、先に述べたように高い印字速度と高い画像品質とを得ることが可能となる。

【0027】ここで、本発明のインクジェット記録方法において、その印字方式は特に限定されるものではなく、例えば、静電誘引力を利用してインクを吐出させるいわゆる電荷制御方式、ヒエゾ素子の振動圧力を利用してインクを吐出させるいわゆる圧力パルス方式及びインクを加熱して気泡を形成、成長させることにより生じる圧力を利用してインク液滴を形成するいわゆるサーマルインクジェット方式等を挙げることができるが、これらの中でも特にフルカラー画像を小型で安価に提供できる観点から、サーマルインクジェット方式を用いることが好ましい。なお、本発明のインクジェット記録方法における印字方式は、予め中間体ドラムやベルト等に印字し、中間体上でインク画像を整えてから紙等の記録媒体に転写記録する方式でもよい。

【0028】また、本実施形態のインクジェット記録方法においては、全面印字する際に、印字は1画素に対して一回が好ましい。2回以上に分けて印字を行うことも可能であるが、乾燥性の低下、印字速度の低下が二重に発生するため、高速印字適性が低下してしまう傾向があるので好ましくない。更に、本発明のインクジェット記録方法は、印字中又は印字の前後に被記録用紙及び水性インクを50℃～200℃に加熱し、印字定着を促進させる加熱処理工程を含んでいてもよい。

【0029】また、本発明のインクジェット記録方法の対象となる記録媒体は、普通紙(FX-L)が最も好ましいが、レポート用紙、コピー用紙、ポンド紙、上質紙、鮮明な画像を形成することが困難であった再生紙、光沢紙、特殊紙、布、フィルム、OHP等を使用することもできる。

【0030】更に、本発明において使用する水性インクは、着色剤と、水性有機溶媒と、水とを含み、先に述べた物性を有しているものであればその組成は特に限定されない。例えば、本発明において使用する水性インクには、必要に応じて界面活性剤、水性高分子、pH調整剤、ハイドロトローピー剤、キレート化剤、包接化合物、酸化剤、酸化防止剤、還元剤、酵素、殺菌剤、消泡剤、研磨剤、その他添加剤を添加してもよい。また、本発明において使用する水性インクに含まれる水は、特に不純物が混入することを防止するため、イオン交換水、超純水、蒸留水、限外ろ過水を使用することが好ましい。

【0031】また、本発明において使用する水性インクの表面張力は40～70mN/mの範囲に調整され

る。これにより画質が向上する。なお、本発明において使用する水性インクの表面張力の値は、23℃、55%RHの測定条件のもとでウィルヘルミー型表面張力計を用いて測定した値である。ここで、水性インクの表面張力が40mN/m未満となると、普通紙に印字した場合に滲みが発生し易くなり、高解像の画像が得られなくなる。一方、表面張力が70mN/mを超えると、紙に対する浸透速度が小さくなり、紙等の記録媒体面に印字された画像の乾燥時間が長くなってしまふ。ただし、本発明の水溶性インクは水を主成分とするためその表面張力は水の表面張力を超えることはなく、そのため、実質的に70mN/m以下となる。そして、上記と同様の観点から、本発明において使用する水性インクの表面張力は43～65mN/mであることがより好ましい。

【0032】更に、本発明において使用する水性インクに水に自己分散可能な顔料として親水処理したカーボンブラックを含有させる場合には、水性インクの表面張力は、43～65mN/mの範囲にすることが好ましい。このようにすることにより、印字された画像の滲みの発生がより効果的に防止され、高解像度の画像をより容易に得ることが可能となる。

【0033】また、本発明において使用する水性インクの粘度は、1.5～5.0mPa・sの範囲に調整され、好ましくは1.5～3.5mPa・sの範囲に調整される。これによりノズルからのインクの吐出安定性を向上させることができる。ここで、水性インクの粘度が1.5mPa・s未満であるとインクの保存安定性が低下する。一方、粘度が5.0mPa・sを超えると、吐出ノズルからインクが円滑に吐出にくくなり、吐出ノズルが目詰りしてしまう問題が発生する。

【0034】更に、本発明において使用する水性インクに自己分散可能な顔料として親水処理したカーボンブラックを含有させる場合には、上記のインクによる吐出ノズルの目詰まりの発生を防止する観点から、粘度を1.7～3.5mPa・sの範囲に調整することが好ましい。なお、本発明において、使用する水性インクの粘度の調整方法は特に限定されないが、例えば、水性有機溶媒の種類及び添加量、水性高分子の種類、分子量、添加量等を変えることにより行ってもよい。

【0035】ここで、本発明において使用する水性インクの粘度は、レオマト115(Contraves製)を測定装置として用いて測定した値である。粘度測定は、被測定インクを測定容器に入れ、この測定容器を所定の方法で装置内に装着し、測定温度を23℃、せん断速度を1400s<sup>-1</sup>とした測定条件のもとで行った。

【0036】また、本発明に使用する水性インクの導電率は0.001～1.0S/mであることが好ましく、0.005～0.5S/mであることがより好ましい。ここで、本発明において水性インクの導電率は、導電率計AOL-40-3302(DKK社製)を測定装置として用い

て測定した23℃における値を示す。そして、水溶性インクの導電率が0.001S/m未満であると、印字を停止してインクを長期間放置した場合に吐出ノズルに対するインクの吐出性が低下し、然も当初の吐出性が回復しにくくなる傾向が大きくなる。一方、導電率が1.0S/mを超えると、インクの保存安定性が著しく低下してしまう傾向が大きくなる。

【0037】特に、本発明において使用する水溶性インクに水に自己分散可能な顔料として親水化処理したカーボンブラックを含有させる場合には、上記の長期放置後のインクによる吐出ノズルの目詰まりの発生を防止する観点から、インクの導電率を0.005~0.3S/mとすることが好ましい。

【0038】また、本発明に使用する水溶性インクのpHは6~11であることが好ましく、7.5~9であることがより好ましい。pHが6未満であると、インクが吐出ノズルの目詰まりが発生し易くなる傾向が大きくなる。一方、pHが11を超えるとインクによるヘッド構成部材の腐食又は溶解が発生する傾向が大きくなる。なお、本発明において、使用する水溶性インクのpHの調整は特に限定されないが、例えば、各種の酸及び塩又はpH調整剤、バッファ類の添加により行うことができる。

ここで、本発明において水溶性インクのpHは、ガラスpH電極を用いて23℃の温度条件のもとで測定した値を示す。

【0039】特に、本発明において使用する水溶性インクに水に自己分散可能な顔料として親水化処理したカーボンブラックを含有させる場合には、インクによる吐出ノズルの目詰まりの発生を防止する観点から、インクのpHを6~9.5の範囲に調整することが好ましい。

【0040】本発明に使用する水溶性インクに含有される着色剤は、特に限定されるものではなく、染料、顔料どちらも使用することができ、必要に応じて両者を混合して使用してもよい。染料と顔料とは、印字された画像の画像先鋭性に優れ、良好な画像品質を容易に得ることができるとする観点から、顔料が好ましい。

【0041】また、水溶性インクに含有される着色剤の含有量は、インク全質量に対して0.5~20質量%であることが好ましく、2~10質量%であることがより好ましい。水溶性インクに含有される着色剤の含有量が10質量%を超えると、ノズル先端で目詰まりが発生し易くなる傾向が大きくなる。一方、着色剤の含有量が0.5質量%未満では有効な光学濃度を得ることが困難となる傾向が大きくなる。

【0042】本発明に使用する水溶性インクに含有される水溶性染料としては、例えば、C.I.ダイレクトブラック-2、-4、-9、-11、-17、-19、-22、-32、-80、-151、-154、-168、-171、-194；C.I.ダイレクトブルー-1、-2、-6、-8、-22、-34、-70、-71、-76、-78、-86、-112、-142、-165、-199、-200、-201、-202、-203、-20

7、-218、-236、-287；C.I.ダイレクトレッド-1、-2、-4、-8、-9、-11、-13、-15、-20、-28、-31、-33、-37、-39、-51、-59、-62、-63、-73、-75、-80、-81、-83、-87、-90、-94、-95、-99、-101、-110、-189；C.I.ダイレクトイエロー-1、-2、-4、-8、-11、-12、-26、-27、-28、-33、-34、-41、-44、-48、-58、-86、-87、-88、-135、-142、-144；C.I.フードブラック-1、-2；C.I.アシッドブラック-1、-2、-7、-16、-24、-26、-28、-31、-48、-52、-63、-107、-112、-118、-119、-121、-156、-172、-194、-208；C.I.アシッドブルー-1、-7、-9、-15、-22、-23、-27、-29、-40、-43、-55、-59、-62、-78、-80、-81、-83、-90、-102、-104、-111、-185、-249、-254；C.I.アシッドレッド-1、-4、-8、-13、-14、-15、-18、-21、-26、-35、-37、-110、-144、-180、-249、-257；C.I.アシッドイエロー-1、-3、-4、-7、-11、-12、-13、-14、-18、-19、-23、-25、-34、-38、-41、-42、-44、-53、-55、-61、-71、-76、-78、-79、-122等の酸性染料、直接染料が挙げられる。

【0043】また、カチオン性染料としては、例えば、C.I.ベーシックイエロー-1、-11、-13、-19、-25、-33、-36；C.I.ベーシックレッド-1、-2、-9、-12、-13、-38、-39、-92；C.I.ベーシックブルー-1、-3、-5、-9、-19、C.I.-24、-25、26、28等が挙げられる。

【0044】更に、本発明に使用する水溶性インクに含有される顔料としては、亜鉛華、チタン白、酸化クロム、酸化鉄、アルミナホワイト、カドミウム黄、硫化亜鉛、ジंकクロメート、黄鉛、硫酸バリウム、塩基性硫酸鉛、炭酸カルシウム、鉛白、群青、珪酸カルシウム、マンガン紫、コバルト紫、紺青、カーボンブラック等の無機顔料、マゼレーキ、コチニールレーキ、ナフトールグリーンB、ナフトールグリーンY、ナフトールエローS、バーマナントレッド4R、ヘンゼレーキ、ベンジジンエロー、リゾールレッド、ランキレッドC、ヘンゼレーキD、ブリリアントカーミン6B、ホルド-10B、フタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、スカイブルー、ローグミンレーキ、メチルバイオレットレーキ、キノリンエローレーキ、ピーコックブルーレーキ、チオインジゴマルーン、アリザリンレーキ、キナクリドンレッド、ペリレンレッド、アニリンブラック、ジオキサジンバイオレット、有機蛍光顔料、イソインドリノンエロー等の有機顔料、酸化コバルト、γ-酸化鉄、金属鉄粉、バリウムフェライト等のマグネタイト、フェライト等の磁性体や超常磁性体、その他プラスチックピグメントや金属光沢顔料等が挙げられる。また上記の顔料に他の公知の染料を1種類以上混ぜて使用してもよい。

【0045】また、本発明に使用する水溶性インクに含有される顔料を商品名及びC.I.ピグメント番号で例示すると以下の顔料が挙げられる。すなわち、黒顔料としては、例えば、ファーマスブラック、ランプブラック、ア

セチレンブラック、チャンネルブラック等のカーボンブラック顔料が挙げられる。更に具体的な商品名としては、例えば、Raven7000、Raven5750、Raven5250、Raven5000、ULTRA II、Raven3500、Raven2000、Raven1500、Raven1250、Raven1200、Raven1190、ULTRA II、Raven1170、Raven1255、Raven1080(以上コロンビア社製)、Regal 400R、Regal 330R、Regal 660R、Mogul L、Black Pearls L、Black Pearls 1300、Monarch 700、Monarch 800、Monarch 880、Monarch 900、Monarch 1000、Monarch 1100、Monarch 1300、Monarch 1400(以上キャボット社製)、Color Black FW1、Color Black FW2、Color Black FW2V、Color Black 18、Color Black FW200、Color Black S150、Color Black S160、Color Black S170、Printex 35、Printex D、Printex V、Printex 140U、Printex 140V、Special Black 6、Special Black 5、Special Black 4A、Special Black 4(以上デグサ社製)、No.25、No.33、No.40、No.47、No.52、No.900、MCF-88、MA600、MA7、MA8、MA100(以上三菱化学社製)等が挙げられる。

【0046】また、シアン顔料としては、例えば、C.I. Pigment Blue-1、C.I. Pigment Blue-2、C.I. Pigment Blue-3、C.I. Pigment Blue-15:3、C.I. Pigment Blue-15:3 4、C.I. Pigment Blue-16、C.I. Pigment Blue-22、C.I. Pigment Blue-60等が挙げられる。

【0047】マゼンタ顔料としては、例えば、C.I. Pigment Red 5、C.I. Pigment Red 7、C.I. Pigment Red 12、C.I. Pigment Red 48、C.I. Pigment Red 48:1、C.I. Pigment Red 57、C.I. Pigment Red 112、C.I. Pigment Red 122、C.I. Pigment Red 123、C.I. Pigment Red 146、C.I. Pigment Red 168、C.I. Pigment Red 184、C.I. Pigment Red 202等が挙げられる。

【0048】更にイエロー顔料としては、例えば、C.I. Pigment Yellow-1、C.I. Pigment Yellow-2、C.I. Pigment Yellow-3、C.I. Pigment Yellow-12、C.I. Pigment Yellow-13、C.I. Pigment Yellow-14、C.I. Pigment Yellow-16、C.I. Pigment Yellow-17、C.I. Pigment Yellow-73、C.I. Pigment Yellow-74、C.I. Pigment Yellow-75、C.I. Pigment Yellow-83、C.I. Pigment Yellow-93、C.I. Pigment Yellow-95、C.I. Pigment Yellow-97、C.I. Pigment Yellow-98、C.I. Pigment Yellow-114、C.I. Pigment Yellow-128、C.I. Pigment Yellow-129、C.I. Pigment Yellow-151、C.I. Pigment Yellow-154等が挙げられる。なお、上記の顔料を本発明のインクに含有させる場合、2種類以上を混合して使用してもよい。

【0049】また、本発明に使用する水溶性インクに含有される顔料に対して、水溶性インクに混入させる前に予め表面処理を行なってもよい。例えば、エタノール、プロパノール等のアルコール類による表面処理、界面活性剤処理、酸性基や塩基性基を置換する顔料誘導体処理、顔料表面を物質で被覆する顔料被覆反応処理、縮

合反応やグラフト反応により置換基を導入する表面化学反応処理、シラン系カップリング剤、チタネート系カップリング剤、ジルコネート系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤等表面処理をするカップリング反応処理、プラズマ反応処理、CVD処理等を行うことができる。

【0050】更に、先に述べたように、本発明に使用するインクに含有させる顔料としては、水に自己分散可能な顔料が好ましい。水に自己分散可能な顔料の合成方法は、特に限定されず、例えば、公知の顔料の表面に親水性官能基を導入して合成する公知の方法を使用してもよく、硝酸、過マンガン酸塩、重クロム酸塩、次亜塩素酸塩、過硫酸アンモニウム、過酸化水素、オゾン等の酸化剤による酸化処理、カップリング剤による処理、ポリマーグラフト化処理、プラズマ処理等公知の顔料の表面に親水性官能基を導入して合成してもよい。

【0051】また、水に自己分散可能な顔料としては、市販の親水処理顔料としてもよい。本発明の水溶性インクに使用できる市販の水中に自己分散可能な親水処理顔料としては、例えば、MICROJET BLACK CW-1(オリエント化学工業(株)製)、CAB-O-JET200(キャボット社製)、CAB-O-JET300(キャボット社製)等が挙げられる。特に、以上説明した着色剤のなかで本発明に使用される水溶性インクに最も好ましいものは、耐水性、耐光性、安定性の観点から、自己分散可能な親水処理顔料、例えば、MICROJET BLACK CW-1(オリエント化学工業(株)製)、CAB-O-JET200、CAB-O-JET300(キャボット社製)等である。

【0052】更に、表面改質された顔料に含まれる水に対する可溶化基は、ノニオン性、カチオン性、アニオン性のいずれでもよいが、主にスルホン酸基、カルボン酸基、水酸基、リン酸基が好ましい。ここで、スルホン酸基、カルボン酸基、リン酸基の場合、そのまま遊離酸の状態でも用いることが可能だが、水溶性を高めるため、塩基性の化合物との塩の状態で使用することが好ましい。塩を形成する化合物としては、ナトリウム、カリウム、リチウム等のアルカリ金属類、モノメチルアミン、ジメチルアミン、トリエチルアミン等の脂肪族アミン類、モノメタノールアミン、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、ジシソプロパノールアミン等のアルコールアミン類、アンモニウム等が使用できる。特に、ナトリウム、カリウム、リチウム等のアルカリ金属類の塩基性化合物が好ましく使用される。これは、アルカリ金属類の塩基性化合物が塩電解質であり、酸性基の解離を促進する効果が大いいためと考えられる。また、顔料を必要に応じて洗浄、精製を行ってから使用してもよい。

【0053】また、顔料を分散し使用する場合の分散剤は、顔料粒子表面と結合する親水部と-SO<sub>3</sub>H基を有する親水部からなる親水性モノマー成分の単独重合体ま



たはその塩、疎水性モノマー成分と $-SO_3H$ 基を有する親水性モノマー成分との共重合体またはその塩、疎水性モノマー成分の単独重合体または2種以上の疎水性モノマー成分の共重合体をスルホン化による親水化処理をして得られた重合体またはその塩、疎水部と $H_3PO_4$ 基を有する親水部からなる親水性モノマー成分の単独重合体またはその塩、疎水性モノマー成分と $H_3PO_4$ 基を有する親水性モノマー成分との共重合体またはその塩、疎水部と $-COOH$ 基を有する親水部からなる親水性モノマー成分の単独重合体またはその塩、疎水性モノマー成分と $-COOH$ 基を有する親水性モノマー成分との共重合体またはその塩である。また、その他成分を必要に応じて共重合することでもできる。更に、これらを複数併用することでもできる。また、このような共重合体の構造は、ランダム、グラフト、ブロック等何れの構造であっても良い。更に、これらの塩はアルカリ金属、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン等のアルコールアミン類、アンモニウムイオン、スルフォニウムイオン、オキソニウムイオン、スチボニウムイオン、スタノニウム、ヨードニウム等のオニウム化合物を表すが、これらに限定されるものではない。また、上記の分散剤の他に、不飽和カルボン酸とアルコール類やグリコール類との縮合重合体(ポリエステル系縮重合体)を疎水成分として親水性モノマー成分を付加重合し分散剤とすることもできる。更に、カルボン酸基変性ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース等を使用することもできる。

【0054】更に、顔料をインク中に分散させる際に使用する分散機は特に限定されず、市販のものを使用してよい。例えば、コロイドミル、フロッジェットミル、スラッシャーミル、ハイスピードディスペンダー、ボールミル、アトライター、サンドミル、サンドグライNDER、ウルトラファインミル、アイガモーターミル、ダインミル、バルミル、アジテータミル、コボルミル、3本ロール、2本ロール、エクストリューダー、ニーダー、マイクロフレイダー、ラボラトリホモジナイザー、超音波ホモジナイザー等があり、これらを単独で用いても、組合わせて用いても良い。また、無機不純物の混入を防ぐため、ガラスビーズ(Si混入)、シリコニア(Zr混入)等の分散メディアを使用しない分散方法を用いる方が好ましく、マイクロフレイダーや超音波ホモジナイザー等の使用が適している。また、顔料の分散効果を高めるために、分散に使用する水溶液を脱気、脱泡することが好ましい。更に分散時のインクのpHは、分散性向上の観点から9以下が好ましい。

【0055】また、本発明に使用されるインクに含有される水溶性有機溶媒としては、インク固化を防止や粘度調整するものとして、多価アルコール類及びそのアルコールエーテル類等の誘導体類が使用できる。例えば、グリセリン、ジエチレングリコール、(2ブトキシエトキ

シ)エタノール)、ジエチレングリコールフェニルエーテル、プロピレングリコール、プロピレングリコールモノメチルエーテル、ブチレングリコール、トリエチレングリコール、チオジグリコール、ヘキシレングリコール、エチレングリコールメチルエーテル、ジエチレングリコールメチルエーテル、ペンタジオール、ヘキサントリオール、トリメチロールプロパン等である。これらを単独でもあるいは2種以上混合して用いてもよい。

【0056】更に、上記の化合物の他に、例えば、メチルアルコール、エチルアルコール、n-プロピルアルコール、イソプロピルアルコール、n-ブチルアルコール、ヘキシルアルコール、ベンジルアルコール等のアルコール類、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド等のアミド類、アセトン、ジアセトンアルコール等のケトン、ケトアルコール類、トリエタノールアミン、ジエタノールアミン、ピロリドン、N-メチル-2-ピロリドン、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン等の高沸点含窒素溶媒、ジメチルスルフォキシド、ジエチルスルフォキシド、スルフォラン、チオジエタノール等の含硫黄溶媒、グルコース、マルトース、アミロース(デキストリン)、セルロース、アルギン酸ナトリウム等の糖類及びその誘導体、アラビアゴム等を使用することができる。

【0057】ここで、以上に挙げた水溶性有機溶媒のうち、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール、グリセリン、チオジエタノール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコールから選択される少なくとも1種の溶媒は保湿性が高く最も好ましい。また、以上に挙げた水溶性有機溶媒は、単独あるいは2種以上混合して用いることができる。

【0058】そして、本発明に使用されるインクに含有される水溶性有機溶媒の含有量はインク全質量に対し、1~50質量%であることが好ましく、5~40質量%であることがより好ましい。水溶性有機溶媒の含有量が1質量%未満であると、十分な保湿効果が得られず、ヘッド目詰まりが生じってしまう傾向がある。一方、水溶性有機溶媒の含有量が50質量%を超えるとインク粘度が上昇し、ノズルからの噴射を円滑に行なうことが困難となる傾向がある。

【0059】また、先に述べたように、本発明に使用されるインクに含有される水溶性インクには、ヘッドの濡れ性を向上させるために、公知の各種界面活性剤を含有させてもよい。このような界面活性剤としては、アニオン性界面活性剤、アニオン性界面活性剤、カチオン性界面活性剤、或いは両性界面活性剤の何れであってもよい。

【0060】例えば、アニオン性界面活性剤としては、例えば、ポリオキシエチレンニルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンオクチルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンドデシルフェニルエーテル、ポリオキシエチ

レンアルキルエーテル、ポリオキシエチレン脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレン/ポリオキシプロピレンブロック共重合体、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、脂肪酸アルキルアミド、アセチレングリコール誘導体(サフィノール)等が挙げられる。

【0061】また、アニオン界面活性剤としては、例えば、アルキルベンゼンスルホン酸塩、アルキルナフタレンスルホン酸塩、アルキルナフタリンスルホン酸塩のホルマリリン錯合物、高級脂肪酸塩、高級脂肪酸エステルの硫酸エステル塩、高級脂肪酸エステルのスルホン酸塩、高級アルコールエーテルの硫酸エステル塩及びスルホン酸塩、高級アルキルカルボン酸塩、スルホコハク酸塩、そのエステル塩、アルキル亜リン酸塩、アルキルリン酸塩、アルキルフォスホン酸塩及びエステル、高級アルコールリン酸エステル塩等が挙げられる。

【0062】更に、カチオン界面活性剤としては、例えば、第一、第二、第三級のアミン塩、第四級アンモニウム塩等が挙げられる。また、両性界面活性剤としては、ベタイン、スルホベタイン、サルフェートベタイン等が挙げられる。その他、ポリシロキサンポリオキシエチレン付加物等のシリコーン系界面活性剤、パーフルオロアルキルカルボン酸、パーフルオロアルキルスルホン酸、オキシエチレンパーフルオロアルキルエーテル等のフッ素系界面活性剤、天然もしくはバイオオサファクタント類のレシチン、スピクリンボル、ラムノリビド、サボニン、コール酸塩等が挙げられる。

【0063】また、先に述べたように、本発明に使用する水溶性インクには、添加剤として水溶性高分子、pH調整剤、ハイドロトローピー剤、キレート化剤、包接化合物、酸化剤、酸化防止剤、還元剤、酵素、殺菌剤、消泡剤、研磨剤等を必要に応じて添加してもよい。

【0064】ここで、水性高分子とは、水性ポリマーコロイド(ポリマーエマルジョン)及び水溶性のポリマーのことである。ポリマーコロイドとしては、例えば、アクリル系樹脂エマルジョン、酢酸ビニル系樹脂エマルジョン、ウレタン系樹脂エマルジョン、アクリル-スチレン系樹脂エマルジョン、ブタジエン系樹脂エマルジョン、スチレン系樹脂エマルジョン、ポリエステル系樹脂エマルジョン、シリコン系樹脂エマルジョン、フッ素系樹脂エマルジョン、アクリルシリコン系樹脂エマルジョン等である。

【0065】水溶性のポリマーとしては、顔料粒子表面と結合する疎水部と $-SO_3H$ 基を有する親水部からなる親水性モノマー成分の単独重合体またはその塩、疎水性モノマー成分と $-SO_3H$ 基を有する親水性モノマー成分との共重合体またはその塩、疎水性モノマー成分の単独重合体または2種以上の疎水性モノマー成分の共重合体をスルホン化による親水化処理をして得られた重

合体またはその塩、疎水部と $H_3PO_4$ 基を有する親水部からなる親水性モノマー成分の単独重合体またはその塩、疎水性モノマー成分と $H_3PO_4$ 基を有する親水性モノマー成分との共重合体またはその塩、疎水部と $-COOH$ 基を有する親水部からなる親水性モノマー成分の単独重合体またはその塩、疎水性モノマー成分と $-COOH$ 基を有する親水性モノマー成分との共重合体またはその塩等が挙げられる。また、その他成分を必要に応じて共重合することもできる。更には、これらを複数併用することもできる。そして、これらの共重合体はランダム、グラフト、ブロック等何れの構造であっても良い。また、これらの塩を形成する化合物は、特に限定されないが、例えば、アルカリ金属、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン等のアルコールアミン類、アンモニウムイオン、スルフォニウムイオン、オキシニウムイオン、スチボニウムイオン、スタンニウム、ヨードニウム等のオニウム化合物が挙げられる。

【0066】本発明の水溶性のポリマーとしては、上記の他に、不飽和カルボン酸とアルコール類やグリコール類との縮合重合体(ポリエステル系縮合重合体)を疎水成分として親水性モノマー成分を付加重合した水溶性ポリマーも使用することができる。更に、カルボン酸基実性ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース等の水溶性ポリマーを使用することもできる。

【0067】本発明に使用する水溶性インクに添加するpH調整剤は特に限定されるものではないが、例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化リチウム、硫酸ナトリウム、酢酸塩、乳酸塩、安息香酸塩、トリエタノールアミン、アンモニア、2-アミノ-2-メチル-1-プロパノール(AMP)、リン酸アンモニウム、リン酸ナトリウム、リン酸リチウム等の塩基や、酢酸、塩酸、硝酸、硫酸、リン酸、プロピオン酸、トルエンスルホン酸等の有機酸または無機酸、その他一般のpHバッファ類、グッドバッファ類等が挙げられる。

【0068】本発明に使用する水溶性インクに添加するハイドロトローピー剤としては、硫酸ナトリウム、サリチル酸ナトリウム等のカルボン酸塩、トルエンスルホン酸ナトリウム等の芳香族スルホン酸塩、エチルアルコール等の低級アルコール、尿素、アセトアミド等が挙げられる。

【0069】本発明に使用する水溶性インクに添加するキレート化剤としては、エチレンジアミンタラト酸(EDTA)、イミノ二酢酸(IDA)、エチレンジアミンジ(オ-ヒドロキシフェニル酢酸)(EDDHA)、ニトリロ三酢酸(NTA)、ジヒドロキシエチルグリシン(DHGG)、trans-1,2-シクロヘキサジエン-1,2-ジ酢酸(GyDTA)、ジエチレントリアミン-N,N,N',N'-四酢酸(OTPA)、グリコールエーテルジアミン-N,N,N',N'-四酢酸(GEDTA)等が挙げられる。また、本発明に使用する水溶性インクに添加する包

接化合物としては、チオ尿素、デスオキシコール酸、ビス-(N,N'-テトラメチレンベンジジン)、シクロファン等が挙げられる。

【0070】また、本発明において使用する水溶性インクに含まれる無機不純物の濃度は、ノズルの目詰まりの発生を防止する観点から、500ppm以下であることが好ましく、300ppm以下であることがより好ましい。ただし、無機不純物として水溶性インクにカルシウム、鉄、ケイ素、及びマグネシウムの何れかが含まれる場合には、これらが特に目詰まりの発生を誘発する傾向が大きいため、それぞれの濃度は30ppm以下であることが好ましく、10ppm以下であることがより好ましく、5ppm以下であることが更に好ましい。なお、本発明においては、これらの無機不純物の濃度は、高周波誘導結合プラズマ発光分析法により測定した値を使用するものである。また、これら無機不純物の除去は、例えば、水洗浄や、浸透膜、限外ろ過膜、イオン交換法等の方法、活性炭、ゼオライト等による吸着の方法を単独または組み合わせで行うことが可能である。

#### 【0071】

【実施例】以下、実施例及び比較例を挙げて本発明の水溶性インク及びそれを用いたインクジェット記録方法の内容をさらに詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

【0072】まず、以下に示す2種の顔料分散体の調製方法及びインク作製方法とを組み合わせ、表1及び表2に示す組成と物性を有する水溶性インク1〜水溶性インク8を調製した。

【顔料分散体1の調製】水に自己分散可能な顔料であるCAB-O-JET300(CABOT社製、固形分15.2%)をイオン交換水中に混入し、遠心分離処理(8000rpm, 30分)を施して顔料を分散させた後、イオン交換水で更に希釈して固形分10%の顔料分散体1を得た。

【顔料分散体2の調製】顔料の分散剤として水溶性高分子(スチレン/メタクリル酸共重合体Na塩、モノマー比:50/50、重量平均分子量:7000)を使用し、この水溶性高分子45重量部(固形分10%水溶液)とイオン交換水210重量部とを混合攪拌しながら、水に自己分散可能な顔料であるカーボンブラックBPL(CABOT社製)45重量部を加えて30分間攪拌した。その後、マイクロfluidiザー

を使用して、6.8.95MPa/30pathのもとで顔料を十分に液中に分散させた。その後、この分散液に1mol/LのNaOH水溶液を滴下してそのpHを9に調整した。更に、遠心分離装置で遠心分離処理(8000rpm, 15分)を施した後、メンブランフィルター(2μm)を通過させ、得られた分散液をイオン交換水で希釈することにより、固形分10%の顔料分散体2を得た。

【0073】【インクの調製方法】イオン交換水30重量部に対して表2に示すインク組成物を添加し30分間攪拌した。得られた液体に上記の顔料分散体1又は顔料分散体2の何れかを添加し、更に全量が100重量部になるようにイオン交換水を加えた。その後、超音波ホモジナイザーを用いて、300W、400μAの出力条件の下で15分間分散処理を行い、分散液中の顔料粒子の粒度をその粒度が体積平均で20〜80nm(入力粒度はインク粘度を使用)となるように調整した。更に、メンブランフィルター(2μm)を通過させ、表1及び表2に示す組成と物性を有する水溶性インク1〜水溶性インク8を得た。ただし、表1及び表2中、DEGはジエチレングリコール、IPAはイソプロピルアルコール、ureaは尿素、SPNはサーフィノール、Glyはグリセリン、TDEはチオエタノール、PPGはポリプロピレングリコール、PGはプロピレングリコール、BCBTはブチルカルビトールを示す。また、表1及び表2に示す水溶性インク1〜水溶性インク8の物性の測定は、以下のようにして行なった。すなわち、各水溶性インクの表面張力は、ウィルヘルミー型表面張力計を用い、23℃、55%RHの測定条件の下で行なった。また、各水溶性インクの粘度は、測定装置としてレオマット115(Contraves製)を用い、被測定インクを測定容器に入れて装置に装着し、所定の方法にて23℃、せん断速度:1400s<sup>-1</sup>の測定条件の下で行った。更に、各水溶性インクの接触角は、測定装置としてFIBRO 1100DAT MK II(FIBRO system社製)を、普通紙としてFX-1紙(富士ゼロックス社製)を用い、23℃、55%RHの測定条件の下で各水溶性インクを4.0μLを普通紙にセットし、測定開始から100秒までの動的接触角の経時変化を測定した時における1秒後の接触角の値を測定した。

#### 【0074】

【表1】

	水溶性インク1	水溶性インク2	水溶性インク3	水溶性インク4
組成 (重量部)	顔料分散体1:30 DEG:15 IPA:5 urea:5 SPN485:0.05	顔料分散体1:30 Gly:15 メタノール:3 Pluronic F684:0.02	顔料分散体2:30 DEG:5 TDE:10 IPA:3	顔料分散体1:30 DEG:5 urea:5 IPA:5 エマルジョン (アクリル系):0.5
表面張力 (mN/m)	46.7	52.0	51.6	49.2
粘度 (mPa・s)	2.10	2.06	2.39	2.28
接触角	76°	87°	90°	85°

【0075】

【表2】

	水性インク6	水性インク8	水性インク7	水性インク8
組成	顔料分散体1;30 BEG;10 1,5-ペンタメチル ;5 P02000;0.15	顔料分散体1;30 PG;10 BCT;5	顔料分散体2;30 BEG;10 D20;10 D20;5 IPA;5 SPW104;0.15	顔料分散体1;30 D20;10 D20;5 SPW104;1.0
表面張力 (mN/m)	36.9	34.2	35.6	30.1
粘度 (mPa·s)	2.01	2.11	2.55	2.29
接触角	48°	35°	33°	28°

【0076】【印字テスト】次に、23℃、55RHの環境のもとで、先に調整した水性インク1～水性インク8の何れかと、表3に示す印字条件の異なる6種の試作インクジェットプリンタ（プリンタ1～プリンタ6）の何れかとを組み合わせて使用し、本発明のインクジェット記録方法に対応する実施例1～実施例9の記録方法と、これらに対する比較例1～比較例9の記録方法とによる印字テストを行った。印字条件としては、紙面の単位面積当りの印字インク量 $X$  [ $\mu\text{L}/\text{in}^2$ ]、印字解像度 $Y$  [dpi]、紙面に噴射される1ドロップ当たりのインク量 ( $10^6 \times X/Y^2$  の値) [pL] を変化させた。これらを表3に示す。ここで、印字パターンと

してはソリッドパッチ (3cm四方) 及び1ドットラインを印字した。また、普通紙としてPX-L紙 (富士ゼロックス社製) を使用した。

【0077】なお、表3中、プリンタ2及びプリンタ3は高速印字モードとしてドットを間引いて印字する間引き高速印字モードを備えており、インク量を減らして印字することができるようにされている。また、プリンタ2は高画質印字モードとしてドットを重ねて印字することでもでき、インク量を増やして印字することができるようにもされている。

【0078】

【表3】

	Y (dpi)	X ( $\mu\text{L}/\text{in}^2$ )	$10^6 \times X/Y^2$ (pL)
プリンタ1	800 × 800	通常印字モード; 7	19
プリンタ2	800 × 800	間引き印字モード; 4 通常印字モード; 7 重ね印字モード; 10	11
プリンタ3	800 × 800	間引き印字モード; 7	15
プリンタ4	1200 × 1200	通常印字モード; 7	5
プリンタ5	2400 × 2400	通常印字モード; 8	14
プリンタ6	1200 × 1200	通常印字モード; 9	6.3

【0079】（実施例1～実施例3、及び、比較例1～比較例5）水性インク1に対して、プリンタ1～プリンタ4を表4に示すように組み合わせて使用し、上記の印字テストを行い、以下に説明する評価試験を行った。その結果を表4に示す。

【0080】（実施例4～実施例6、及び、比較例6～比較例9）プリンタ2に対して、水性インク2～水性インク8を表5に示すように組み合わせて使用し、 $X$ の値が7 $\mu\text{L}$ となる条件のもとにおいて、通常印字モードによる印字テストを行い、以下に説明する評価試験を行った。その結果を表5に示す。

【0081】〔画像品質評価試験1—光学濃度の測定〕

表4又は表5に示す実施例1～実施例6、及び、比較例1～比較例9のインクジェット記録方法により印字された画像について、その画像品質を評価するためにその画像の光学濃度を測定した。画像の光学濃度の測定は、印字してから24時間経過後のソリッドパッチ部を、エクスライツ404 (エクスライツ社製) を用いて測定した。そして、各インクジェット記録方法毎に得られた光学濃度の測定値を使用し、1; 光学濃度が1.35以上、2; 光学濃度が1.2以上1.35未満、3; 光学濃度が1.2未満、とした評価基準のもとで各インクジェット記録方法を評価した。その結果を表4又は表5に示す。

【0082】〔画像品質評価試験2—印字込みの目視に

よる官能評価」表4又は表5に示す実施例1～実施例6、及び、比較例1～比較例9のインクジェット記録方法により印字された画像について、その画像品質を評価するために1ドットライン部における印字滲みの度合いを目視により評価した。このときの評価基準は、1：滲みなし、2：わずかに滲みが認められる、3：滲みが認められる、4：多くの部分でヒゲ状の滲みが認められる、とした。その結果を表4又は表5に示す。

【0083】「画像品質評価試験2—画像の荒れの目視による官能評価」表4又は表5に示す実施例1～実施例6、及び、比較例1～比較例9のインクジェット記録方法により印字された画像について、その画像品質を評価するために画像の荒れの度合いを目視により評価した。なお、ここていう「画像の荒れ」とは形成ドット間に用紙白色部が目立つことによる画像細密性を官能的な荒れとした点で上記の印字滲みと異なる。このときの評価基準は、1：画質に荒れが全くない、2：画質にやや荒れがある、3：画質に荒れが目立つ、とした。その結果を表

4又は表5に示す。

【0084】「印字速度評価試験—インクの乾燥時間の測定」表4又は表5に示す実施例1～実施例6、及び、比較例1～比較例9のインクジェット記録方法により印字された画像について、その印字速度を評価するために各記録方法に使用したインクの乾燥時間を測定した。インクの乾燥時間は、印字直後から画像部に用紙を押付けで転写を行い、用紙へのインクの転写が認められなくなるまでの時間[s]を計測した。なお、インクの乾燥時間の測定部としてはソリッドパッチ部を用いた。そして、各インクジェット記録方法毎に得られたインクの乾燥時間の測定値を使用し、1：乾燥時間が5s以下であり十分な印字速度を得ることが可能である、2：乾燥時間が5s以上であり十分な印字速度を得ることが不可能である、とした評価基準のもとで各インクジェット記録方法を評価した。その結果を表4又は表5に示す。

【0085】

【表4】

	永続性 インク	プリンタ	Y (dpi)	X ( $\mu\text{L}/\text{in}^2$ )	$10^2 \times X/Y^2$ ( $\mu\text{L}$ )	評価項目	評価 (測定値)
実施例1	1	2	800 × 800	7	11	光学濃度	1(1.48)
						印字滲み	1
						画像品質	1
						乾燥時間(s)	1(2a)
実施例2	1	4	1200 × 1200	7	5	光学濃度	1(1.47)
						印字滲み	1
						画像品質	1
						乾燥時間(s)	1(2a)
実施例3	1	5	2400 × 2400	8	1.4	光学濃度	1(1.51)
						印字滲み	1
						画像品質	1
						乾燥時間(s)	1(4a)
比較例1	1	1	600 × 600	7	19	光学濃度	1(1.40)
						印字滲み	1
						画像品質	2
						乾燥時間(s)	1(2a)
比較例2	1	2 間引き 印字	800 × 800	4	11	光学濃度	2(1.24)
						印字滲み	1
						画像品質	3
						乾燥時間(s)	1(1a)
比較例3	1	2 濃く 印字	800 × 800	10	11	光学濃度	1(1.50)
						印字滲み	2
						画像品質	1
						乾燥時間(s)	2(15a)
比較例4	1	3 間引き 印字	630 × 800	7	15	光学濃度	1(1.45)
						印字滲み	1
						画像品質	2
						乾燥時間(s)	1(2a)
比較例5	5	6	1200 × 1200	9	8.3	光学濃度	1(1.51)
						印字滲み	1
						画像品質	1
						乾燥時間(s)	2(8a)

【0086】

【表5】

	水溶性 インク	プリンタ	Y ( $\mu\text{m}$ )	X ( $\mu\text{m}/\text{mm}^2$ )	$10^3 \times X/Y^2$ ( $\mu\text{m}$ )	評価項目	評価 (測定値)
実施例 4	2	2	800 $\times$ 800	7	1.1	光学濃度	1(1.52)
						印字濃み	1
						画像品質	1
						乾燥時間(s)	1(2a)
実施例 5	3	2	800 $\times$ 800	7	1.1	光学濃度	1(1.45)
						印字濃み	1
						画像品質	1
						乾燥時間(s)	1(2a)
実施例 6	4	2	800 $\times$ 800	7	1.1	光学濃度	1(1.47)
						印字濃み	1
						画像品質	1
						乾燥時間(s)	1(2a)
比較例 6	5	2	800 $\times$ 800	7	1.1	光学濃度	1(1.42)
						印字濃み	2
						画像品質	1
						乾燥時間(s)	1(1a)
比較例 7	6	2	800 $\times$ 800	7	1.1	光学濃度	3(1.05)
						印字濃み	4
						画像品質	1
						乾燥時間(s)	1(1a)
比較例 8	7	2	800 $\times$ 800	7	1.1	光学濃度	3(1.08)
						印字濃み	3
						画像品質	1
						乾燥時間(s)	1(1a)
比較例 9	8	2	800 $\times$ 800	7	1.1	光学濃度	3(1.04)
						印字濃み	4
						画像品質	1
						乾燥時間(s)	1(1a)

【0087】表1に示した結果から明らかな通り、実施例1～実施例6の本発明のインクジェット記録方法は、印字したときのインクの乾燥速度が十分に高く十分な印字速度が得られ、然も、優れた画像品質も得られることが確認された。

#### 【0088】

【発明の効果】以上説明したように本発明のインクジェット記録方法によれば、低浸透性インクを使用して紙等

の記録媒体面に印字される画像の光学濃度を十分に保ちつつ記録媒体面に着弾した低浸透性インクの乾燥速度を大きくすることが可能となり、同時に記録媒体面の面方向への低浸透性インクの不規則な浸透を抑制して滲みが少なくかつ高鮮性の高い画質を得ることが可能となる。従って、本発明によれば、高い印字速度及び高い画像品質を有するインクジェット記録方法を提供することができ

フロントページの続き

Fターム(参考) 2C056 EA01 EA05 EC71 EC72 EC78  
FA03 FA04 FA07 FB02 FB03  
FC02  
2H086 BA03 BA55 BA60 BA61  
4J039 AE07 BA04 BA12 BA14 BA17  
BA18 BA19 BA29 BC06 BC07  
BC09 BC10 BC11 BC19 BC35  
BC54 BE01 BE03 BE04 BE05  
BE12 BE28 CA06 EA10 EA47  
EA48 GA24